



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월08일
(11) 등록번호 10-2116148
(24) 등록일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/155 (2006.01) G05F 1/62 (2006.01)
H02M 1/08 (2006.01) H05B 45/00 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2014-0044770
(22) 출원일자 2014년04월15일
심사청구일자 2018년11월21일
(65) 공개번호 10-2015-0119538
(43) 공개일자 2015년10월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR101365362 B1
US2009032774 A1
US20110062932 A1
KR1020080092826 A

(73) 특허권자
매그나칩 반도체 유한회사
충북 청주시 흥덕구 향정동 1
(72) 발명자
최지원
충북 청주시 흥덕구 백봉로 148 라동 301호(봉명동, LS산전사원아파트)
류영기
서울특별시 강서구 강서로 266 (화곡동, 우장산아이파크이편한세상아파트)
(74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 21 항

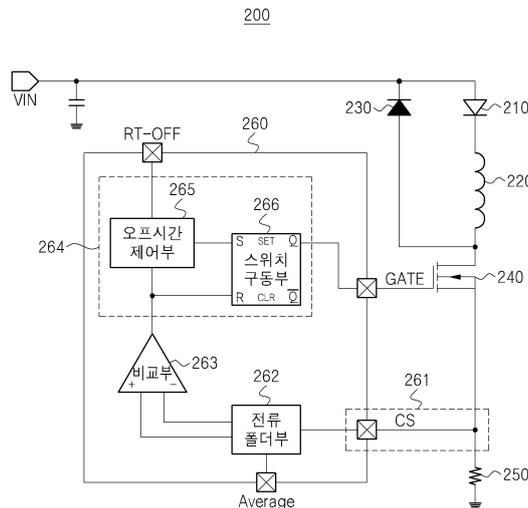
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 스위치 제어 회로 및 이를 이용한 변환기

(57) 요약

입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어하는 스위치 제어 회로는 상기 부하에 흐르는 전류를 측정하는 감지부; 기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호를 폴딩(folding)하여 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부; 상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 비교부; 및 상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다. 따라서, 스위치 제어 회로는 감지 신호와 기준 신호를 각각 적분 및 비교하여 신속하고 정확한 평균전류 제어가 가능할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

신두수

서울 서대문구 세검정로1길 35 103동 310호 (풍림
2차아파트)

황인호

인천 남구 소성로350번길 50-14 B01호(문학동, 대
산주택)

명세서

청구범위

청구항 1

입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어하는 스위치 제어 회로에 있어서,

상기 부하에 흐르는 전류를 측정하는 감지부;

기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호(VCS1)를 폴딩(folding)하여 초기화 전압(Vinit)을 기준으로 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부;

상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 비교부; 및

상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 스위치 제어 회로.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 전류 제어 스위치에 연결되고, 상기 비교부에서 비교한 결과가 동일한 시점에 상기 전류 제어 스위치를 턴오프(turn-off)시키며, 상기 전류 제어 스위치가 턴오프된 시점으로부터 기 설정된 오프시간(off time)이 경과하면 상기 전류 제어 스위치를 턴온(turn-on)시키는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 감지부는

상기 전류 제어 스위치의 일단과 기준 전위 사이에 연결된 감지 저항을 포함하고,

상기 감지 저항의 양단에 걸리는 전압을 측정하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 폴더부는

제어신호에 따라 상기 측정된 감지 신호를 폴딩하여 제1 폴더 출력 신호를 생성하는 입력 신호 폴더부;

상기 제어신호에 따라 상기 제1 폴더 출력 신호를 기초로 상기 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부; 및

상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 상호 비교하여 상기 입력 신호 폴더부와 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부의 동작을 제어하는 상기 제어신호를 생성하는 폴더 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 폴더 제어부는

차동 증폭기로 구현되어 상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 비교하여 동일한 경우, 상기 제어신호의 크기 또는 위상을 전환시키는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 폴더부는

상기 측정된 감지 신호에 비례하는 제1 종속 전류원;

상기 제1 기준전압을 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원;

상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 커패시터; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 커패시터에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고,

상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는

상기 제1 기준전압을 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제3 종속 전류원;

상기 측정된 감지 신호에 비례하는 제4 종속 전류원;

상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 커패시터; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원을 상기 제2 커패시터에 연결하는 제3 스위치 및 제4 스위치를 포함하고,

상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 상기 제2 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 커패시터와 상기 제2 커패시터 중 적어도 하나에 직렬 연결되어 상기 제1 폴더 출력 신호와 상기 제2 폴더 출력 신호 중 적어도 하나를 초기화시키는 초기화 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 9

제4항에 있어서, 상기 폴더 제어부는

상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 비교하여 동일한 경우, 상기 제어신호의 크기 또는 위상을 전환하여 출력하는 차동 증폭기; 및

특정 시점의 상기 측정된 감지 신호를 샘플링하여 특정 구간 동안 홀딩(holding)하여 제2 기준전압(V_x)로서 출력하는 샘플링부를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 입력 신호 폴더부는

상기 측정된 감지 신호와 상기 제2 기준전압의 차이에 비례하는 제1 종속 전류원;

상기 제1 기준전압과 상기 제2 기준전압의 차이를 기준으로 상기 측정된 상기 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원;

상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 저항; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 저항에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고,

상기 제1 저항에 인가된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는

상기 제1 기준전압과 상기 제2 기준전압의 차이를 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제3 종속 전류원;

상기 측정된 감지 신호와 상기 제2 기준전압의 차이에 비례하는 제4 종속 전류원;

상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 저항; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원을 상기 제2 저항에 연결하는 제3 스위치 및 제4 스위치를 포함하고,

상기 제2 저항에 인가된 전압을 상기 제2 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 저항과 상기 제2 저항 중 적어도 하나에 직렬 연결되어 상기 제1 폴더출력 신호와 상기 제2 폴더 출력 신호 중 적어도 하나를 초기화하는 초기화 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 13

입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어하는 스위치 제어 회로에 있어서,

상기 부하에 흐르는 전류를 측정하는 감지부;

기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호 (VCS1)를 폴딩(folding)하여 상기 제1 기준전압 (VREF)를 기초로 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부;

상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교한 결과와 상기 감지 신호와 상기 제1 기준 전압을 비교하여 생성된 폴더 신호를 곱연산하여 출력하는 비교부; 및

상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 스위치 제어 회로.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 폴더부는

제어신호에 따라 상기 측정된 감지 신호를 폴딩하여 제1 폴더 출력 신호를 생성하는 입력 신호 폴더부;

상기 제어신호에 따라 상기 제1 폴더 출력 신호를 기초로 상기 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부; 및

상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 상호 비교하여 상기 입력 신호 폴더부와 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부의 동작을 제어하는 상기 제어신호를 생성하는 폴더 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 입력 신호 폴더부는

상기 제1 기준전압과 상기 측정된 감지 신호의 차에 비례하여 감소하는 제1 종속 전류원;

상기 제1 기준전압과 제2 기준전압의 차이를 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원;

상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 저항; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 저항에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고,

상기 제1 저항에 인가된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는

제2 기준전압과 상기 제1 기준전압 차이를 기초로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 증가하는 제3 종속 전류원; 상기 감지 신호에 비례하여 증가하는 제4 종속 전류원;

상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 저항; 및

상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원을 상기 제2 저항에 연결하는 제3 스위치 및 제4 스위치를 포함하고,

상기 제2 저항에 인가된 전압을 상기 제2 폴더 출력 신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 전류 제어 스위치가 턴오프되는 시점으로부터 상기 기 설정된 오프시간을 카운팅하는 오프시간 제어부; 및

상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력을 기초로 상기 전류 제어 스위치를 제어하는 스위치 구동부를 포함하는 스위치 제어 회로.

청구항 18

제13항에 있어서, 상기 제어부는

상기 전류 제어 스위치가 턴오프되는 시점으로부터 상기 기 설정된 오프시간을 카운팅하는 오프시간 제어부; 및

상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력을 기초로 상기 전류 제어 스위치를 제어하는 스위치 구동부를 포함하는 스위치 제어 회로.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 스위치 구동부는

상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력에 대해 NOR 또는 NAND 논리 연산을 수행하는 SR 래치로 구현되는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 스위치 구동부는

상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력에 대해 NOR 또는 NAND 논리 연산을 수행하는 SR 래치로 구현되는 것을 특징으로 하는 스위치 제어 회로

청구항 21

입력 전원에 직렬 연결된 부하;

상기 부하에 직렬 연결된 인덕터;

상기 인덕터에 직렬 연결되어 상기 부하에 흐르는 전류를 제어하는 전류 제어 스위치;

상기 직렬 연결된 부하와 인덕터에 병렬 연결되는 환류 다이오드; 및

상기 전류 제어 스위치를 제어하는 스위치 제어 회로를 포함하고,

상기 스위치 제어 회로는

상기 부하에 흐르는 신호를 측정하는 감지부;

기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호를 폴딩(folding)하여 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부;

상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 비교부; 및

상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 연속 모드(CCM Mode) 동작 변환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스위치 제어 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 입력 및 부하의 변화나 설정된 스위치 오프 시간과 무관하게 연속전류모드(CCM mode: continuous current mode)에서 안정된 평균전류 제어가 가능한 스위치 제어 회로, 스위치 제어 방법 및 이를 이용한 변환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전원 공급 장치는 부하에 전력을 제공하는 장치에 해당한다. 전원 공급 장치 중 벅 변환기(BUCK converter)는 감압 직류-직류 변환기, 즉, 입력 전압보다 낮은 전압을 출력하는 변환기에 해당하고, 인덕터 및 인덕터를 제어하는 2 개의 스위치(예를 들어, 트랜지스터와 다이오드)를 이용하여 인덕터에 에너지를 저장하는 과정과 인덕터를 부하로 방전하는 과정을 반복적으로 수행한다.

[0003] 직류 전원의 전압을 낮추기 위하여 선형 조정기를 이용할 수 있으나, 선형 조정기는 여분의 전력을 열로 소진시키기 때문에 에너지 낭비가 큰 문제점이 있고, 한편, 벅 변환기는 집적회로로 구현되는 경우 95%이상의 전력을 변환할 수 있다는 점에서 벅 변환기를 이용하는 것이 일반적이다.

[0004] 발광 소자(LED: Light Emitting Diode)에 연결된 벅 변환기는, LED에 흐르는 전류를 제어하는 스위치, 부하측(예를 들어, 직렬 연결된 LED와 인덕터) 전류를 감지하는 감지 회로 및 감지된 부하측 전류를 기초로 스위치를 제어하는 제어회로를 포함하여 부하 측의 평균 전류를 일정하게 유지하도록 제어한다.

- [0005] 미국등록특허 제8,120,335호는 평균 전류 모드 전환 컨버터(Average inductor current mode switching converters)에 관한 것이고, 미국등록특허 제7,863,836호는 스위칭 컨버터에 있는 평균 인덕터 전류를 조절하는 제어 회로와 방법(Control circuit and method for regulating average inductor current in a switching converter)에 관한 것으로, 전원 공급 장치에 있어서 부하 측의 전류를 제어하는 제어 회로에 대하여 개시하고 있다.
- [0006] 도 1은 종래의 제어 회로에 의해 제어되는 제어 스위치 전류의 파형도를 나타낸다.
- [0007] 도 1을 참조하면, X축과 Y축은 각각 시간과 전류의 크기를 나타낸다.
- [0008] 종래의 제어 회로는 감지 회로를 통해 부하 측에 흐르는 전류를 감지하고, 감지된 전류가 기 설정된 기준 전류(REF)에 도달하는 시점을 저장한다. 보다 구체적으로, 제어 회로는 전류를 제어하는 스위치가 턴온(turn on)된 시점부터 상기 도달 시점까지의 도달 시간(T1)을 저장한다.
- [0009] 종래의 제어 회로는 감지된 전류가 기 설정된 기준 전류(REF)에 도달하는 시점에서 저장된 도달 시간(T1)을 카운팅하고, 도달 시간만큼 경과한 시점(T2)에 스위치를 턴오프시킨다. 이를 통해, 부하 측 전류의 평균 전류를 기 설정된 기준 전류(REF)로 유지한다.
- [0010] 그러나, 종래의 제어 회로는 부하 측 전류가 일정하게 증가함을 전제로 함에 따라, 부하 측 전류가 일정하게 변화하지 않은 경우 평균 전류를 기준 전류와 동일하도록 제어하기 어려운 문제점을 가진다.
- [0011] 또한, 종래의 제어 회로는 감지된 전류가 기준 전류에 도달하는 시점을 판단하고 이를 저장하기 위한 중간 연산 회로를 포함함에 따라, 전류 제어에 지연 시간이 발생하고, 결과적으로 입력 전원과 부하의 변화에 따라 평균전류 제어가 어려운 문제점을 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제7,863,836호(2011.01.04.등록)
- (특허문헌 0002) 미국등록특허 제8,120,335호(2012.02.21.등록)

비특허문헌

- [0013] (비특허문헌 0001) 한국해양정보통신학회논문지 제11권 제11호(2007년 11월) '전류 구동형 A/D converter 회로 설계'

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 신속하고 정확하게 평균전류 제어가 가능한 전원 공급 장치의 스위치 제어기술을 제공하고자 한다.
- [0015] 본 발명은 실시간으로 전류 제어가 가능한 전원 공급 장치의 스위치 제어 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 실시예들 중에서, 스위치 제어 회로는 입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어한다. 상기 스위치 제어 회로는 상기 부하에 흐르는 전류 또는 전압을 측정하는 감지부; 기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지신호(VCS1)를 폴딩(folding)하여 특정 값을 기준으로 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부; 상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 비교부; 및 상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기

전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

- [0017] 일 실시예에서, 상기 제어부는 상기 전류 제어 스위치에 연결되고, 상기 비교부에서 비교한 결과 동일한 시점에 상기 전류 제어 스위치를 턴오프(trun-off)시키며, 상기 전류 제어 스위치가 턴오프된 시점으로부터 기 설정된 오프시간(off time)이 경과하면 상기 전류 제어 스위치를 턴온(turn-on)시킬 수 있다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 감지부는 상기 전류 제어 스위치의 일단과 기준 전위 사이에 연결된 감지 저항을 포함하고, 상기 감지 저항의 양단에 걸리는 전압을 측정할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에서, 상기 폴더부는 제어신호에 따라 상기 측정된 감지 신호를 폴딩하여 제1 폴더 출력 신호를 생성하는 입력 신호 폴더부; 상기 제어신호에 따라 상기 제1 폴더 출력 신호를 기초로 상기 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부; 및 상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 상호 비교하여 상기 입력 신호 폴더부와 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부의 동작을 제어하는 상기 제어신호를 생성하는 폴더 제어부를 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에서, 상기 폴더 제어부는 차동 증폭기로 구현되어 상기 측정된 감지 신호와 상기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 비교하여 동일한 경우, 상기 제어신호의 크기 또는 위상을 전환시킬 수 있다.
- [0021] 일 실시예에서, 상기 폴더부는 상기 측정된 감지 신호에 비례하는 제1 종속 전류원; 상기 제1 기준전압을 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원; 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 커패시터; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 커패시터에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는 상기 제1 기준전압을 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제3 종속 전류원; 상기 측정된 감지 신호에 비례하는 제4 종속 전류원; 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 커패시터; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원을 상기 제2 커패시터에 연결하는 제3 스위치 및 제4 스위치를 포함하고, 상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 상기 제2 폴더출력 신호로서 출력할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 스위치 제어 회로는 상기 제1 커패시터와 상기 제2 커패시터에 직렬 연결되어 상기 제1 폴더 출력 신호와 상기 제2 폴더 출력 신호를 초기화 시키는 초기화 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 다른 일 실시예에서, 상기 폴더 제어부는 상기 측정된 감지 신호와 상기 제1 기준전압을 비교하여 동일한 경우, 상기 제어신호의 크기 또는 위상을 전환하여 출력하는 차동 증폭기; 및 특정 시점의 상기 측정된 감지 신호를 샘플링하여 특정 구간동안 홀딩(holding)하여 제2 기준전압(Vx)로서 출력하는 샘플링부를 포함할 수 있다.
- [0025] 여기에서, 상기 입력 신호 폴더부는 상기 측정된 감지 신호와 상기 제2 기준전압의 차이에 비례하는 제1 종속 전류원; 상기 제1 기준전압과 상기 제2 기준전압의 차이를 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원; 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 저항; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 저항에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 저항에 인가된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력할 수 있다.
- [0026] 여기에서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는 상기 제1 기준전압과 상기 제2 기준전압의 차이를 기준으로 상기 측정된 감지 신호에 비례하여 감소하는 제3 종속 전류원; 상기 감지된 전류와 상기 제2 기준전압의 차이에 비례하는 제4 종속 전류원; 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 저항; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제3 종속 전류원 및 상기 제4 종속 전류원을 상기 제1 저항에 연결하는 제3 스위치 및 제4 스위치를 포함하고, 상기 제2 저항에 인가된 전압을 상기 제2 폴더출력 신호로서 출력할 수 있다.
- [0027] 여기에서, 스위치 제어 회로는 상기 제1 저항과 상기 제2 저항에 직렬 연결되어 상기 제1 폴더 출력 신호와 상기 제2 폴더 출력신호를 초기화하는 초기화 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 다른 일 실시예에서, 상기 입력 신호 폴더부는 상기 측정된 감지 신호에 비례하는 제4 종속 전류원; 상기 제2 기준전압과 상기 제1 기준 전압의 차를 기초로 상기 감지 신호에 비례하여 증가하는 제3 종속 전류원; 상기 제4 종속 전류원 및 상기 제3 종속 전류원에 직렬 연결된 제2 저항; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제4 종속 전류원 및 상기 제3 종속 전류원을 상기 제2 저항에 연결하는 제4 스위치 및 제3 스위

치를 포함하고, 상기 제2 저항에 인가된 전압을 상기 제1 폴더 출력 신호로서 출력할 수 있다.

- [0029] 여기에서, 상기 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부는 상기 제1 기준전압과 상기 측정된 감지 신호의 차이에 비례하는 제1 종속 전류원; 상기 제1 기준전압과 상기 제2 기준전압과의 차를 기초로 상기 감지 신호에 비례하여 감소하는 제2 종속 전류원; 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원에 직렬 연결된 제1 저항; 및 상기 제어신호에 따라 상호 배타적으로 동작하여 각각 상기 제1 종속 전류원 및 상기 제2 종속 전류원을 상기 제1 저항에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치를 포함하고, 상기 제1 저항에 인가된 전압을 상기 제2 폴더 출력 신호로서 출력할 수 있다.
- [0030] 여기에서, 상기 비교부는 상기 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교한 결과와 상기 폴더 신호에 대해 논리곱 연산(and operation)을 수행하여 출력할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 상기 제어부는 상기 전류 제어 스위치가 턴오프되는 시점으로부터 상기 기 설정된 오프시간을 카운팅하는 오프시간 제어부; 및 상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력을 기초로 상기 전류 제어 스위치를 제어하는 스위치 구동부를 포함할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 상기 스위치 구동부는 상기 비교부의 출력과 상기 오프시간 제어부의 출력에 대해 NOR 또는 NAND 논리 연산을 수행하는 SR 래치로 구현될 수 있다.
- [0033] 실시예들 중에서, 스위치 제어 방법은 입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어하는 스위치 제어 회로에서 수행된다. 스위치 제어 방법은 (a) 상기 부하에 흐르는 감지 신호를 측정하는 단계; (b) 기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호를 폴딩(folding)하여 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 단계; (c) 상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 단계; 및 (d) 상기 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 단계를 포함한다.
- [0034] 여기에서, 상기 (d) 단계는 상기 비교한 결과 제1 폴더 출력 신호의 크기와 제2 폴더 출력 신호의 크기가 동일한 시점에 상기 전류 제어 스위치를 턴온(trun-off)시키며, 상기 전류 제어 스위치가 턴오프된 시점으로부터 기 설정된 오프시간(off time)이 경과하면 상기 전류 제어 스위치를 턴온(turn-on)시킬 수 있다.
- [0035] 실시예들 중에서, 변환기는 입력 전원에 직렬 연결된 부하; 상기 부하에 직렬 연결된 인덕터; 상기 인덕터에 직렬 연결되어 상기 부하에 흐르는 전류를 제어하는 전류 제어 스위치; 상기 직렬 연결된 부하와 인덕터에 병렬 연결되는 환류 다이오드; 및 상기 전류 제어 스위치를 제어하는 스위치 제어 회로를 포함하고, 상기 스위치 제어 회로는 상기 부하에 흐르는 전류를 측정하는 감지부; 기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상기 측정된 감지 신호를 폴딩(folding)하여 상호 대칭을 이루는 제1 폴더출력신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하는 폴더부; 상기 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교하는 비교부; 및 상기 비교부에서 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

- [0036] 개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 스위치 제어 기술은 측정된 감지신호를 폴딩(folding) 및 비교하여 신속하고 정확한 평균전류 제어가 가능할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 스위치 제어 기술은 폴더부를 통해 실시간으로 전류 제어가 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 종래의 제어 회로에 의해 제어되는 제어 스위치 전류의 파형도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 변환기를 나타내는 회로도이다.
- 도 3은 도 2에 있는 폴더부를 나타내는 블록도이다.

- 도 4는 도 2에 있는 폴더부를 예시한 회로도이다.
- 도 5는 도 4에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더출력 신호의 파형도이다.
- 도 6은 도 2에 있는 폴더부를 예시한 다른 회로도이다.
- 도 7은 도 6에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더 출력 신호의 파형도이다.
- 도 8은 도 2에 있는 폴더부를 예시한 또 다른 회로도이다.
- 도 9는 도 8에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더 출력 신호의 파형도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스위치 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 11은 도 2에 있는 스위치 제어 회로 내의 출력을 나타내는 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명의 실시예에 관한 설명은 본 발명의 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0041] 본 발명의 실시예에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0042] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것이다.
- [0043] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0044] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 변환기를 나타내는 회로도이다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 변환기(200)는 부하(210), 인덕터(220), 환류 다이오드(230), 전류 제어 스위치(240) 및 스위치 제어 회로(260)를 포함한다.
- [0047] 변환기(200)는 전원 공급 장치에 해당하고, 보다 구체적으로, 입력 전압보다 낮은 전압을 출력하는 벡 변환기(BUCK converter)에 해당한다.
- [0048] 부하(210)는 입력 전원(VIN)에 직렬로 연결되어 에너지를 소비하는 구성 요소에 해당하고, 예를 들어, 발광 소자(LED: light emitting diode)로 구현될 수 있다.
- [0049] 인덕터(220)(inductor)는 후술할 전류 제어 스위치(240)의 동작에 따라 입력 전원을 통해 공급되는 에너지를 저장하거나 또는 저장된 에너지를 방출한다. 인덕터(220)는 인덕터(220)에 흐르는 전류의 변화량에 비례하여 전압을 유도하여 전류의 급격한 변화를 억제할 수 있고, 또한, 흐르는 전류량의 제곱에 비례하는 에너지를 저장할 수 있다.
- [0050] 인덕터(220)의 요구 용량은 후술할 전류 제어 스위치(240)의 턴온 및 턴오프 주기에 대응하게 선택할 수 있다. 즉, 전류 제어 스위치(240)의 동작 주파수를 빠르게 하려면, 인덕터의 용량을 감소시키면 된다.
- [0051] 환류 다이오드(Freewheeling diode, 230)는 인덕터(220)에서 에너지가 방출되는 경우 해당 에너지를 부하(210)에 공급할 수 있는 전류 이동 경로(loop)를 형성한다. 보다 구체적으로, 환류 다이오드(230)는 후술할 전류 제어 스위치(240)가 턴오프되면 인덕터(220)에 저장된 에너지가 부하(210)에 흘러 소비될 수 있도록 하며, 또한, 인덕터(220)에 충전된 전류가 전류 제어 스위치(240)로 흐름에 따라 발생할 수 있는 변환기(200)의 손상, 예를 들어, 스파크로 인한 전류 제어 스위치(240)의 손상을 방지할 수 있다.

- [0052] 전류 제어 스위치(240)는 인덕터(220)에 직렬 연결되고, 턴온 및 턴오프 동작을 반복적으로 수행하여 부하(210)에 흐르는 전류량을 제어할 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로, 전류 제어 스위치(240)는 제어 신호에 의하여 턴온 또는 턴오프되고, 턴온 및 턴오프에 따라 인덕터(220)에 흐르는 전류의 이동 경로를 선택적으로 제공할 수 있다.
- [0054] 먼저, 전류 제어 스위치(240)가 턴온되면 입력 전원에 의해 인덕터(220)에 전류가 흘러 인덕터(220)에 에너지가 축적되고, 부하(210)를 통해 전류가 증가하며 흐르게 된다.
- [0055] 이후, 전류 제어 스위치(240)가 턴오프되면 인덕터(220)에 축적된 에너지인 인덕터(220) 전류가 환류 다이오드(230)를 통해 부하(210)에 흐르도록 전류 이동 경로를 만들어 주고, 인덕터(220) 전류는 전류 제어 스위치(240)가 턴온 될 때까지 감소한다. 한편, 변환기(200)는 반복적으로 전류 제어 스위치(240)를 턴온 및 턴오프시켜 펄스 형태의 전류를 출력할 수 있다.
- [0056] 스위치 제어 회로(260)는 전류 제어 스위치(240)의 동작을 제어한다. 보다 구체적으로, 스위치 제어 회로(260)는 부하(210)에 흐르는 전류를 측정하고, 측정된 전류를 적분하는 적분 연산과 적분 연산의 결과와 기준 전압을 기초로 전류 제어 스위치(240)의 동작을 제어한다. 이하, 스위치 제어 회로(260)에 대하여 상세히 설명한다.
- [0057] 도 2를 참조하면, 스위치 제어 회로(260)는 감지부(261), 폴더부(262), 비교부(263) 및 제어부(264)를 포함한다.
- [0058] 감지부(261)는 부하(210)에 흐르는 전류를 측정한다. 보다 구체적으로, 감지부(261)는 전류 제어 스위치(240)의 일단과 기준 전위 사이에 연결된 감지 저항(250)을 포함하고, 감지 저항(250)의 양단에 걸리는 전압(또는 CS 단자에 걸리는 전압)을 기초로 부하(210)에 흐르는 전류를 측정할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에서, 감지부(261)는 감지 저항(250)의 양단에 걸리는 전압을 측정 전류로 변환하는 전압-전류 변환기(VI converter)를 포함할 수 있다. 여기에서, 전압-전류 변환기는 전류 측정을 위한 단자에서 스위치 제어 회로(260) 측 내부에 설치될 수 있다. 한편, 전압-전류 변환기는 감지부(261)와 폴더부(262) 사이에 배치될 수도 있으며, 또한 폴더부(262)에 포함되어 구현될 수도 있다.
- [0060] 폴더부(262)는 측정된 감지 신호를 폴딩(folding)시켜 폴더출력 신호를 생성한다. 보다 구체적으로, 폴더부(262)는 기 설정된 제1 기준전압(VREF)를 기초로 측정된 감지 신호를 폴딩시켜 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성한다. 여기에서, 폴딩(folding)은 해당 특정 신호가 특정 경계를 기준으로 접힌 것과 같은 파형을 나타낼 수 있다. 또한, 제1 기준전압(VREF)는 시간의 변화와 무관하게 일정 크기로 설정된 신호에 해당할 수 있고, 외부로부터 스위치 제어 회로에 공급될 수 있다.
- [0061] 일 실시예에서, 제1 기준전압(VREF)를 기준으로 감지 신호의 크기가 큰 영역을 양의 영역(positive field), 크기가 작은 영역을 음의 영역(negative field)으로 정의하는 경우, 폴더부(262)는 양의 영역과 음의 영역에 각각 존재하고, 초기화 전압(Vinit) 기준으로 상호 대칭을 이루는 제1 폴더출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성할 수 있다.
- [0062] 일 실시예에서, 폴더부(262)는 후술하는 제어부(264)의 제어에 따라 전류 제어 스위치(240)가 턴온되는 시점부터 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하고, 전류 제어 스위치(240)가 턴오프되는 시점에 리셋(reset)될 수 있다.
- [0063] 일 실시예에서, 폴더부(262)는 측정된 감지신호에 비례하여 각각 증가 및 감소하는 제1 폴더출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하고, 상기 제1 폴더출력 신호 또는 상기 제2 폴더 출력 신호가 제2 기준 전류에 도달하는 시점에서 상기 제1 폴더 출력 신호와 제2 폴더 출력 신호 각각을 폴더시킬 수 있다.
- [0064] 폴더부(262)의 구체적인 구성 및 출력 파형에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 후술한다.
- [0065] 비교부(263)는 폴더부(262)에서 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교한다.
- [0066] 일 실시예에서, 비교부(263)는 증폭기(amplifier)로 구현될 수 있으며, 특히, 차동 증폭기(differential

amplifier)로 구현될 수 있다.

- [0067] 예를 들어, 비교부(263)는 제1 폴더 출력 신호(양의 영역에 존재하는 폴더 출력 신호)와 제2 폴더 출력 신호(음의 영역에 존재하는 폴더 출력 신호)를 비교하고, 그 차이 (제1폴더 출력 신호 - 제2폴더 출력 신호)을 출력할 수 있다. 전류 제어 스위치(240)가 턴온되는 시점에서 제1 폴더 출력 신호의 크기가 제2 폴더 출력 신호의 크기보다 크므로, 비교부(263)는 음의 값(low level 또는 0)을 출력하고, 시간이 경과함에 따라 제1 폴더 출력 신호와 제2 폴더 출력 신호가 만나는 시점에 양의 값(high level 또는 1)을 출력할 수 있다.
- [0068] 제어부(264)는 비교부(263)에서 비교한 결과에 따라 전류 제어 스위치(240)의 동작을 제어한다.
- [0069] 일 실시예에서, 제어부(264)는 전류 제어 스위치(240)에 연결되고, 비교부(263)에서 비교한 결과 동일한 경우 전류 제어 스위치(240)를 턴오프시킨다. 여기에서, 제어부(264)는 전류 제어 스위치(240)의 GATE 단자에 연결된다.
- [0070] 보다 구체적으로, 먼저 제어부(264)는 전류 제어 스위치(240)를 턴온 시키는 제어신호를 생성하여 전류 제어 스위치(240)로 하여금 입력 전원에 의해 부하(210)에 전류가 흐를 수 있는 전류 이동 경로를 구성하도록 제어한다.
- [0071] 이후, 제어부(264)는 앞서 예를 들어 설명한 바와 같이, 비교부(263)의 출력의 부호가 변화하는 시점(양의 값 → 음의 값), 즉, 제1 폴더 출력 신호와 제2 폴더 출력 신호가 동일한 경우, 전류 제어 스위치(240)를 턴오프시키는 제어신호를 생성하여 입력 전원에 의해 전류가 흐르는 전류 이동 경로를 차단시킬 수 있다.
- [0072] 또한, 제어부(264)는 전류 제어 스위치(240)가 턴오프된 시점으로부터 특정 시간(예를 들어, 기 설정된 off time)이 경과하면 전류 제어 스위치(240)를 턴온시키는 제어신호를 생성하여 전류 제어 스위치(240)를 통해 입력 전원에 의해 부하(210)에 전류가 흐를 수 있는 전류 이동 경로를 구성하도록 한다.
- [0073] 일 실시예에서, 제어부(264)는 전류 제어 스위치(240)가 턴오프되는 시점으로부터 상기 기 설정된 오프시간을 카운팅하는 오프시간 제어부(265)를 포함할 수 있다. 여기에서, 오프시간은 전류 제어 스위치(240)가 턴오프된 시점으로부터 턴오프된 상태를 유지하는 시간에 해당한다.
- [0074] 예를 들어, 오프시간 제어부(265)는 턴오프 시간 동안에는 로우 레벨(low level or 0)의 신호를 출력하고, 턴오프 시간이 경과하면 하이 레벨(high level or 1)의 신호를 출력할 수 있다.
- [0075] 일 실시예에서, 오프시간 제어부(265)는 외부의 입력에 따라, 또는 특정 프로그램에 의하여 오프 시간을 설정할 수 있는 시간 설정 모듈을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 오프 시간은 RT-OFF 단자를 통해 사용자에게 의해 설정될 수 있다.
- [0076] 일 실시예에서, 제어부(264)는 비교부(263)의 출력과 오프시간 제어부(265)의 출력을 기초로 상기 전류 제어 스위치(240)를 제어하는 스위치 구동부(266)를 포함할 수 있다.
- [0077] 보다 구체적으로, 스위치 구동부(266)는 비교부(263)의 출력과 오프시간 제어부(265)의 출력에 대해 NOR 또는 NAND 논리 연산을 수행하여 전류 제어 스위치(240)를 제어하는 제어신호를 출력할 수 있다.
- [0078] 일 실시예에서, 스위치 구동부(266)는 상기 비교부(263)의 출력과 상기 오프시간 제어부(265)의 출력에 대해 NOR 또는 NAND 논리 연산을 수행하는 SR 래치로 구현될 수 있다.
- [0079] 도 11은 도 2에 있는 스위치 제어 회로 내의 출력을 나타내는 파형도이다. 도 11을 참조하면, SR 래치의 입력단자 S 및 R 각각에 오프시간 제어부(265)의 출력과 비교부(263)의 출력이 입력되고, S 단자에 하이 레벨의 신호(예를 들어, 1)이 입력되면, SET이 되어 출력 Q를 통해 전류 제어 스위치(240)를 턴온시키는 제어신호를 출력한다. 이후, R 단자에 비교부(263)의 출력에 따라 하이 레벨의 신호(예를 들어, 1 또는 양의 신호)가 입력되면, SR 래치는 RESET되어 출력 Q를 통해 전류 제어 스위치(240)를 턴오프시키는 제어신호를 출력할 수 있다. 한편, 오프시간 제어부(265)는 비교부(263)의 출력이 하이 레벨에 도달하는 경우, 로우 레벨의 신호를 출력한다.
- [0080] 이를 통해, 스위치 제어 회로(260)는 신속하고 정확하게 부하(210)측의 전류를 제어할 수 있고, 또한, 전류 제어 스위치(240)가 턴온되는 시간동안만 폴더를 수행하여 입력 전원 및 출력 변화를 실시간으로 반영하여 종래 기술보다 정확하게 부하(210)의 평균 전류를 제어할 수 있다.

- [0081] 도 3은 도 2에 있는 폴더부를 나타내는 블록도이다
- [0082] 도 3을 참조하면, 폴더부(262)는 입력 신호 폴더부(310), 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320) 및 폴더 제어부(330)를 포함한다.
- [0083] 입력 신호 폴더부(310)는 CS 단자에서 측정(sensing)된 신호(이하 “VCS1”이라 함)를 입력받고, 후술할 폴더 제어부(330)의 제어에 따라 입력받은 신호를 폴딩한 제1 폴더 출력 신호를 출력한다. 예를 들어, 입력 신호 폴더부(310)는 후술할 폴더 제어부(330)의 제어신호가 1(또는 high)인 경우, CS 단자에서 측정된 신호를 제1 기준 전압(VREF)를 기준으로 폴딩한 제1 폴더 출력 신호를 출력할 수 있다. 여기에서, 제1 기준전압은 “average” 단자를 통해 제공될 수 있다.
- [0084] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 입력 신호 폴더부(310)의 출력 신호, 즉, 제1 폴더출력 신호를 입력받고, 후술할 폴더 제어부(330)의 제어에 따라 제1 폴더 출력 신호에 대칭되는 제2 폴더 출력 신호를 생성한다. 예를 들어, 상호 대칭 폴더 출력 신호 생성부는 제1 기준전압(VREF)를 기준으로 제1 폴더 출력 신호에 대칭되는 제2 폴더 출력 신호를 생성할 수 있다.
- [0085] 폴더 제어부(330)는 CS 단자에서 측정된 신호와 제1 기준전압(VREF)를 기초로 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)를 제어한다.
- [0086] 일 실시예에서, 폴더 제어부(330)는 CS 단자에서 측정된 감지 신호와 제1 기준전압(VREF)를 비교하고, CS 단자에서 측정된 감지 신호가 제1 기준전압(VREF)보다 작은 경우, 입력 신호 폴더부(310)로 하여금 입력 신호에 비례한 제1 폴더 출력 신호를 출력하도록 제어할 수 있다. 이와 달리, 폴더 제어부(330)는 CS 단자에서 측정된 신호가 제1 기준전압(VREF)보다 큰 경우, 입력 신호 폴더부(310)로 하여금 제1 기준전압(VREF)와 만나는 점을 기준으로 입력 신호에 대칭되는 제1 폴더 출력 신호를 출력하도록 제어할 수 있다.
- [0087] 이하, 도 4 내지 도 9를 참조하여, 도 2에 있는 폴더부(262)의 구체적인 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0088] 도 4는 도 2에 있는 폴더부를 예시한 회로도이다.
- [0089] 도 4를 참조하면, 폴더 제어부(330)는 차등 증폭기로 구현되고, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력 신호 생성부(320)는 각각 한 쌍의 전류원과 캐패시터로 구현된다.
- [0090] 보다 구체적으로, 폴더 제어부(330)는 각각 (-) 단자와 (+) 단자를 통해 제1 기준전압(VREF)와 감지 신호(VCS1)을 입력받아 상호 비교한 결과를 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)를 제어하는 폴더 신호(folder signal)로서 출력한다.
- [0091] 일 실시예에서, 폴더 제어부(330)는 감지 신호(VCS1)가 제1 기준전압(VREF)보다 작은 경우, 0(또는 low level)의 폴더 신호를 출력하고, 감지 신호(VCS1)가 제1 기준전압(VREF)보다 큰 경우, 1(또는 high level)의 폴더 신호를 출력할 수 있다.
- [0092] 입력 신호 폴더부(310)는 도 4에 도시된 바와 같이, 좌측 한 쌍의 전류원들과 커패시터(C1)로 구현되고, 한 쌍의 전류원들과 제1 커패시터(C1)를 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW1, SW2)을 포함한다.
- [0093] 한 쌍의 전류원들은 상기 감지 신호와 상기 제1 기준전압(VREF)가 만나는 점을 기준으로 상호 대칭되는 크기를 갖는 전류원에 해당한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 전류원은 감지 신호(VCS1)에 비례하는 “gm * VCS1”에 해당하고, 제2 전류원은 상기 감지 신호와 상기 제1 기준전압(VREF)가 만나는 점을 기준으로 상호 대칭되는 “gm * (2VREF - VCS1)”에 해당한다.
- [0094] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제1 스위치(SW1)는 턴온(turn on), 제2 스위치(SW2)는 턴오프(turn off)된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제1 스위치(SW1)는 턴오프되고, 제2 스위치(SW2)는 턴온된다.
- [0095] 결과적으로, 입력 신호 폴더부(310)는 제어부의 제어에 따라 제1 커패시터(C1)에 충전된 전압, 즉, 한 쌍의 전류원에 흐르는 전류를 적분한 전압을 제1 폴더 출력 신호로써 A 노드를 통해 출력한다.
- [0096] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 도 4에 도시된 바와 같이, 우측 한 쌍의 전류원들과 커패시터(C2)로 구현되고, 한 쌍의 전류원들과 제2 커패시터(C2)를 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW3, SW4)

을 포함한다.

- [0097] 한 쌍의 전류원들은 상기 감지 신호와 상기 제1 기준전압(VREF)가 만나는 점을 기준으로 상호 대칭되는 크기를 갖는 전류원에 해당한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제3 전류원은 " $gm * (2VREF - VC1)$ "에 해당하고, 제4 전류원은 VCS1에 비례하는 " $gm * VCS1$ "에 해당한다.
- [0098] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제3 스위치(SW3)는 턴오프, 제4 스위치(SW4)는 턴온된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제3 스위치(SW3)는 턴온되고, 제4 스위치(SW4)는 턴오프된다.
- [0099] 결과적으로, 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 제어부의 제어에 따라 제2 커패시터(C2)에 충전된 전압, 즉, 한 쌍의 전류원에 흐르는 전류를 적분한 전압을 제2 폴더 출력 신호로써 B 노드를 통해 출력한다.
- [0100] 일 실시예에서, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 폴더 제어부(330)의 제어에 따라 초기화(reset)될 수 있다. 예를 들어, 앞서 설명한 제1 커패시터와 제2 커패시터가 각각 연결된 A 노드와 B 노드는 폴더 제어부(330)의 폴더 신호에 따라 초기화 전압(Vinit)에 연결될 수 있다. 또한, 폴더 제어부(330)는 주기적으로 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 초기화 전압(Vinit)으로 초기화 할 수 있다. 여기에서, 초기화 전압(Vinit)은 내부에서 설정된 의미의 전압에 해당할 수 있다.
- [0101] 도 5는 도 4에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더 출력 신호의 파형도이다.
- [0102] 도 5(a) 내지 도 5(c)를 참조하면, x축과 y축 각각은 시간과 전압을 나타내고, x축은 상호 동일한 시간에 해당한다.
- [0103] 측정된 감지 신호(VCS1)는 시간의 흐름에 따라 증가하는 형태를 나타내는 것으로 가정하였다.
- [0104] 도 5(a)와 도 5(b)에 도시된 바와 같이, 0부터 t1 구간에서 VCS1은 VREF보다 작게 나타남에 따라, 폴더 제어부(330)의 폴더 신호(internal folder signal)는 0(또는 low level)에 해당하고, t1 이후 구간에서 VCS1은 VREF보다 크게 나타남에 따라, 폴더 제어부(330)의 폴더 신호는 1(또는 high level)에 해당한다. 여기에서, VCS1과 VREF가 만나는 지점이 폴딩되는 시점(folder point)에 해당한다.
- [0105] 도 5(c)를 참조하면, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력 신호 생성부(320)는 0에서 초기화 전압(Vinit)로 초기화된 것으로 가정하였다.
- [0106] 0부터 t1까지 구간에서 제어신호가 0에 해당함에 따라 입력 신호 폴더부(310)는 " $gm * VCS1$ "을 적분한 크기와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다. t1 이후 구간에서 제어신호가 1(또는 high level)에 해당함에 따라 입력 신호 폴더부(310)는 " $gm * (2VREF - VCS1)$ "을 적분한 크기와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다. 즉, 입력 신호 폴더부(310)는 도 5(a)에 도시된 VCS1과 $(2VREF - VC1)$ 그래프의 아래 면적을 적분한 크기에 비례하는 제1 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0107] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 입력 신호 폴더부(310)와 반대로 동작하여, 결과적으로 초기화 전압을 기준으로 제1 폴더 출력 신호에 대칭되는 제2 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0108] 도 6은 도 2에 있는 폴더부를 예시한 다른 회로도이다.
- [0109] 도 6을 참조하면, 폴더 제어부(330)는 차등 증폭기로 구현되고, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력 신호 생성부(320)는 각각 한 쌍의 전류원과 저항을 포함한다.
- [0110] 보다 구체적으로, 폴더 제어부(330)는 각각 (-) 단자와 (+) 단자를 통해 VREF와 VCS1을 입력받아 상호 비교한 결과를 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)를 제어하는 폴더 신호(folder signal)로서 출력한다. 또한, 폴더 제어부(330)는 VCS1의 시작점, 즉, 폴더 출력 신호 생성을 시작하는 시점의 VCS1 값(Vx)을 샘플링하고, 특정 주기동안 홀딩(holding)한다.
- [0111] 일 실시예에서, 폴더 제어부(330)는 VCS1이 VREF보다 작은 경우, 0(또는 low level)의 폴더 신호를 출력하고, VCS1이 VREF보다 큰 경우, 1(또는 high level)의 폴더 신호를 출력할 수 있다.

- [0112] 입력 신호 폴더부(310)는 도 6에 도시된 바와 같이, 위쪽 한 쌍의 전류원들과 이에 직렬 연결된 저항(R1)을 포함하고, 한 쌍의 전류원들과 제1 저항(R1)을 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW1, SW3)을 포함한다.
- [0113] 한 쌍의 전류원들은 상호 “ $V_{REF} - V_x$ (샘플링된 VCS1)”와 만나는 지점을 기준으로 하여 상호 대칭되는 크기를 갖는 전류원에 해당한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 전류원은 VCS1에 비례하는 “ $gm * (VCS1 - V_x)$ ”에 해당하고, 제2 전류원은 “ $gm * (2V_{REF} - VCS1 - V_x)$ ”에 해당한다.
- [0114] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제1 스위치(SW1)는 턴온(turn on), 제2 스위치(SW2)는 턴오프(turn off)된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제1 스위치(SW1)는 턴오프되고, 제2 스위치(SW2)는 턴온된다.
- [0115] 결과적으로, 입력 신호 폴더부(310)는 제어부의 제어에 따라 제1 저항(R1)에 인가된 전압을 제1 폴더 출력 신호로써 A 노드를 통해 출력한다. 여기에서, 제1 저항(R1)의 크기는 “ $1/gm$ (전류원의 비례 상수)”에 해당할 수 있다.
- [0116] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 도 6에 도시된 바와 같이, 아래쪽 한 쌍의 전류원들과 제2 저항(R2)을 포함하고, 한 쌍의 전류원들과 제2 저항(R2)을 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW3, SW4)을 포함한다.
- [0117] 한 쌍의 전류원들은 “ $V_{REF} - V_x$ (샘플링된 VCS1)”와 감지 신호(VCS1)가 만나는 지점을 기준으로 하여 상호 대칭되는 크기를 갖는 전류원에 해당한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제3 전류원은 “ $gm * (2V_{REF} - VCS1 - V_x)$ ”에 해당하고, 제4 전류원은 “ $gm * (VCS1 - V_x)$ ”에 해당한다.
- [0118] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제3 스위치(SW3)는 턴오프, 제4 스위치(SW4)는 턴온된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제3 스위치(SW3)는 턴온되고, 제4 스위치(SW4)는 턴오프된다.
- [0119] 결과적으로, 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 제어부의 제어에 따라 제2 저항(R2)에 인가된 전압을 제2 폴더 출력 신호로써 B 노드를 통해 출력한다. 여기에서, 제2 저항(R2)의 크기는 “ $1/gm$ (전류원의 비례 상수)”에 해당할 수 있다.
- [0120] 일 실시예에서, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 폴더 제어부(330)의 제어에 따라 초기화(reset)될 수 있다. 예를 들어, 앞서 설명한 제1 저항(R1)과 제2 저항(R2)이 각각 연결된 A 노드와 B 노드는 폴더 제어부(330)의 폴더 신호에 따라 초기화 전류원(Iinit)에 연결될 수 있다. 또한, 폴더 제어부(330)는 주기적으로 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 초기화 전류원(Iinit)을 통해 초기화 할 수 있다.
- [0121] 도 7은 도 5에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더 출력 신호의 파형도이다.
- [0122] 도 7(a) 내지 도 7(d)를 참조하면, x축과 y축 각각은 시간과 전압을 나타내고, x축은 상호 동일한 시간에 해당한다.
- [0123] 측정된 전류(VCS1)는 시간의 흐름에 따라 증가하는 형태를 나타내는 것으로 가정하였다.
- [0124] 도 7(a)와 도 7(c)에 도시된 바와 같이, 0부터 t1 구간에서 VCS1은 VREF보다 작게 나타남에 따라, 폴더 제어부(330)의 폴더 신호(internal folder signal)는 0(또는 low level)에 해당하고, t1 이후 구간에서 VCS1은 VREF보다 크게 나타남에 따라, 폴더 제어부(330)의 폴더 신호는 1(또는 high level)에 해당한다. 여기에서, VCS1과 VREF가 만나는 지점이 폴딩되는 시점(folder point)에 해당한다.
- [0125] 도 7(b)는 샘플링 및 홀딩된 VCS1, 즉, V_x 를 나타내면, V_x 는 폴더 출력 신호를 생성하는 시점, 즉, 0에서 샘플링된 VCS1에 해당하고, 특정 구간(한 주기)동안 일정하게 유지된다.
- [0126] 도 7(d)를 참조하면, 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 0에서 초기화 전압

(Vinit)로 초기화된 것으로 가정하였다. 여기에서, 초기화 전압(Vinit)은 초기화 전류원(Iinit)과 전류원의 비례 상수(gm)으로 표현될 수 있다. 즉, $Vinit = Iinit * 1/gm$ 으로 표현 가능하다.

- [0127] 0부터 t1까지 구간에서 제어신호가 0에 해당함에 따라 입력 신호 폴더부(310)는 “VCS1 - Vx”와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다. t1 이후 구간에서 제어신호가 1(또는 high level)에 해당함에 따라 입력 신호 폴더부(310)는 “2VREF - VCS1 - Vx”와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0128] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 입력 신호 폴더부(310)와 반대로 동작하여, 결과적으로 초기화 전압을 기준으로 제1 폴더 출력 신호에 대칭되는 제2 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0129] 도 8은 도 2에 있는 폴더부를 예시한 또 다른 회로도이다.
- [0130] 도 8을 참조하면, 폴더 제어부(330)는 도 6에서 설명한 바와 같이 차동 증폭기로 구현된다. 입력 신호 폴더부(310)와 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 각각 한 쌍의 전류원과 저항을 포함한다.
- [0131] 폴더 제어부(330), 입력 신호 폴더부(310) 및 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 앞서 도 6을 참조하여 설명한 회로와 대체적으로 동일하게 구현될 수 있으며, 도 6과 구별되는 구성을 중심으로 이하 설명한다.
- [0132] 입력 신호 폴더부(310)는 도 8에 도시된 바와 같이, 아래쪽 한 쌍의 전류원들과 이에 직렬 연결된 저항(R2)을 포함하고, 한 쌍의 전류원들과 제2 저항(R2)을 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW3, SW4)을 포함한다.
- [0133] 도 8에 도시된 바와 같이, 제4 전류원은 VCS1에 비례하는 “gm * VCS1”에 해당하고, 제3 전류원은 “gm * (VCS1 - VCS1 + Vx)”에 해당한다.
- [0134] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제4 스위치(SW4)는 턴온(turn on), 제3 스위치(SW3)는 턴오프(turn off)된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제4 스위치(SW4)는 턴오프되고, 제3 스위치(SW3)는 턴온된다.
- [0135] 결과적으로, 입력 신호 폴더부(310)는 제어부의 제어에 따라 제2 저항(R2)에 인가된 전압을 제1 폴더 출력 신호로써 B 노드를 통해 출력한다.
- [0136] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 도 8에 도시된 바와 같이, 위쪽 한 쌍의 전류원들과 제1 저항(R1)을 포함하고, 한 쌍의 전류원들과 제1 저항(R1)을 연결하거나 또는 차단할 수 있는 한 쌍의 스위치들(SW1, SW2)을 포함한다.
- [0137] 제2 전류원은 “gm * (3VREF - VCS1 - Vx)”에 해당하고, 제1 전류원은 VCS1에 비례하는 “gm * (2VREF - VCS1)”에 해당한다.
- [0138] 한 쌍의 스위치는 폴더 제어부(330)의 제어신호, 즉, 폴더신호에 따라 상호 배타적으로 동작한다. 예를 들어, 폴더 제어부(330)의 폴더신호가 0(또는 low level)에 해당하는 경우, 제2 스위치(SW2)는 턴오프, 제1 스위치(SW1)는 턴온된다. 이와 반대로, 폴더신호가 1(또는 high level)에 해당하는 경우, 제2 스위치(SW2)는 턴온되고, 제1 스위치(SW1)는 턴오프된다.
- [0139] 결과적으로, 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 제어부의 제어에 따라 제1 저항(R1)에 인가된 전압을 제2 폴더 출력 신호로써 A 노드를 통해 출력한다.
- [0140] 한편, 비교부는 차동 증폭기와 곱 연산기(and operator)를 포함한다. 차동 증폭기의 입력 신호인 제1 폴더 출력 신호와 제2 폴더 출력 신호가 같고, VREF와 VCS1이 동일한 시점, 즉 폴더 신호가 1(또는 high level)인 경우에 비교부는 스위치 오프 신호를 출력할 수 있다.
- [0141] 도 9는 도 8에 있는 폴더부에서 출력되는 폴더 출력 신호의 파형도이다.
- [0142] 도 9(a) 내지 도 9(d)를 참조하면, x축과 y축 각각은 시간과 전압을 나타내고, x축은 상호 동일한 시간에 해당한다.
- [0143] 측정된 감지 신호(VCS1)는 시간의 흐름에 따라 증가하는 형태를 나타내는 것으로 가정하였고, 폴더 제어부(330)

0)의 폴더 신호(internal folder signal)는 앞서 설명한 바와 같이, 0부터 t1 구간에서 VCS1은 VREF보다 작게 나타남에 따라 0(또는 low level)에 해당하고, t1 이후 구간에서 VCS1은 VREF보다 크게 나타남에 따라 1(또는 high level)에 해당한다.

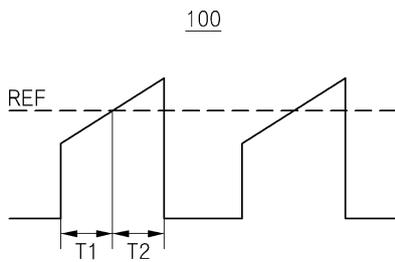
- [0144] 도 9(b)는 샘플링 및 홀딩된 VCS1, 즉, Vx를 나타낸다.
- [0145] 도 9(d)를 참조하면, 0부터 t1까지 구간에서 제어신호가 0에 해당함에 따라 제4 스위치가 턴온되고, 입력 신호 폴더부(310)는 "VCS1"와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다. t1 이후 구간에서 제어신호가 1(또는 high level)에 해당함에 따라 제3 스위치가 턴온되고, 입력 신호 폴더부(310)는 "VCS1 - VREF +Vx"와 같은 제1 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0146] 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 0부터 t1까지 구간에서 제어신호가 0에 해당함에 따라 제1 스위치가 턴온되고, "2VREF - VCS1"와 같은 제2 폴더 출력 신호를 출력한다. t1 이후 구간에서 제어신호가 1(또는 high level)에 해당함에 따라 제2 스위치가 턴온되고, 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부(320)는 "3VREF - VCS1 - Vx"와 같은 제2 폴더 출력 신호를 출력한다.
- [0147] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 스위치 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0148] 도 10을 참조하면, 스위치 제어 방법은 입력 전원과 부하에 직렬 연결된 전류 제어 스위치를 통해 상기 부하에 흐르는 평균 전류를 제어하는 스위치 제어 회로(260)에서 수행된다.
- [0149] 스위치 제어 회로(260)는 감지부(261)를 통해 부하에 흐르는 감지 신호를 측정한다(S510).
- [0150] 스위치 제어 회로(260)는 폴더부(262)를 통해 측정된 감지 신호를 제1 기준전압(VREF)와 만나는 시점을 기준으로 폴딩(folding)하여 초기화 전압(Vinit) 또는 상기 제1 기준전압(VREF)를 기초로 상호 대칭을 이루는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성한다(S520).
- [0151] 앞서 설명한 바와 같이, 폴더부(262)는 측정된 감지 신호에 비례하여 각각 증가 및 감소하는 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 생성하고, 제1 폴더 출력 신호 또는 상기 제2 폴더 출력 신호가 제1 기준치에 도달하는 시점에서 상기 제1 폴더 신호와 제2 폴더 신호 각각을 폴더시킬 수 있다.
- [0152] 스위치 제어 회로(260)는 비교부(263)를 통해 생성된 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 상호 비교한다(S530).
- [0153] 스위치 제어 회로(260)는 제어부(264)를 통해 비교한 결과에 따라 상기 전류 제어 스위치(240)의 동작을 제어한다(S540).
- [0154] 보다 구체적으로, 앞서 설명한 바와 같이, 스위치 제어 회로(2620)는 제어부(264)를 통해 비교부(263)에서 비교한 결과 제1 폴더 출력 신호와 제2 폴더 출력 신호가 동일한 시점에 전류 제어 스위치(240)를 턴온(turn-off)시킬 수 있으며, 또한 상기 제1폴더 출력 신호와 상기 제2 폴더 출력 신호가 동일하고 폴더 신호가 1(또는 high level)인 시점에 전류 제어 스위치(240)를 턴오프(turn-off)시킬 수 있다. 상기 전류 제어 스위치(240)가 턴오프된 시점으로부터 기 설정된 오프시간(off time)이 경과하면 전류 제어 스위치(240)를 턴온(turn-on)시킬 수 있다.
- [0155] 일 실시예에서, 스위치 제어 회로(260)는 오프시간 제어부(265)를 통해 전류 제어 스위치(240)가 턴오프되는 시점으로부터 기 설정된 오프시간을 카운팅하고, 스위치 구동부(266)을 통해 비교부(262)의 출력과 오프시간 제어부(265)의 출력을 기초로 상기 전류 제어 스위치를 제어할 수 있다.
- [0156] 이를 통해, 스위치 제어 회로(260)는 부하(210) 측의 전류를 실시간 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 측정된 전류에 잔류 편차(offset)가 발생하더라도 제1 폴더 출력 신호 및 제2 폴더 출력 신호를 통해 상보하여 정확한 전류 제어가 가능할 수 있다.
- [0157] 상기에서는 본 출원의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

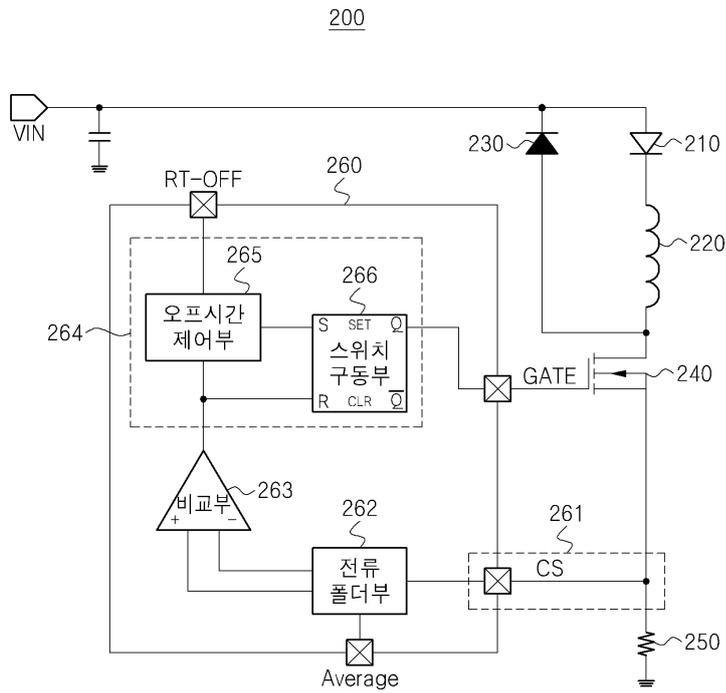
- [0158]
- 200 : 변환기
 - 210 : 부하
 - 220 : 인덕터
 - 230 : 환류 다이오드
 - 240 : 전류 제어 스위치
 - 250 : 감지 저항
 - 260 : 스위치 제어 회로
 - 261 : 감지부
 - 262 : 폴더부
 - 263 : 비교부
 - 264 : 제어부
 - 265 : 오프시간 제어부
 - 266 : 스위치 구동부
 - 310 : 입력 신호 폴더부
 - 320 : 상호 대칭 폴더 출력신호 생성부
 - 330 : 폴더 제어부

도면

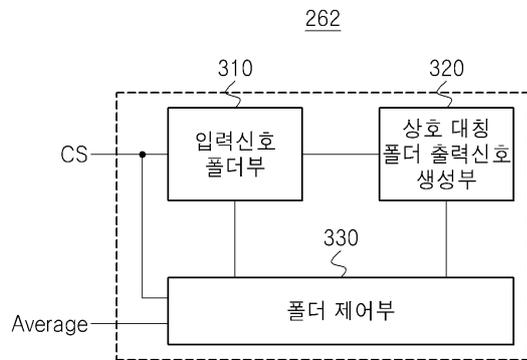
도면1



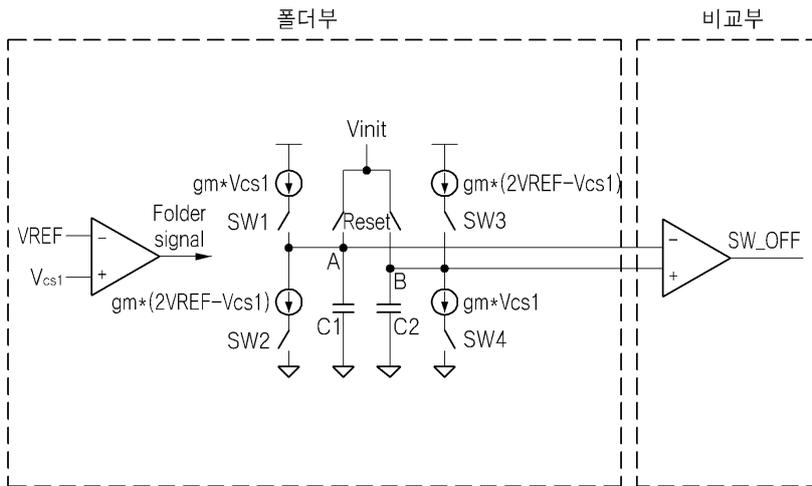
도면2



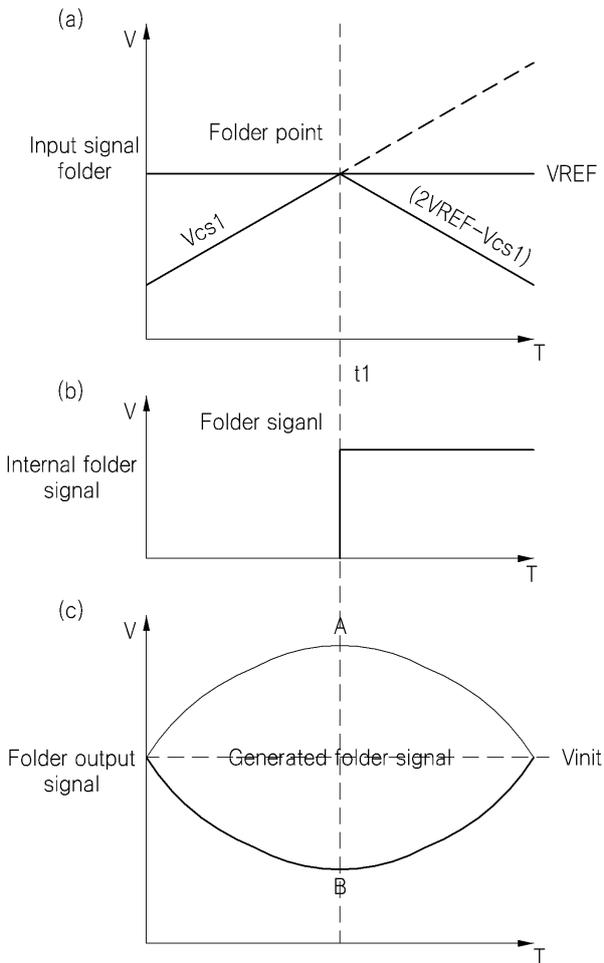
도면3



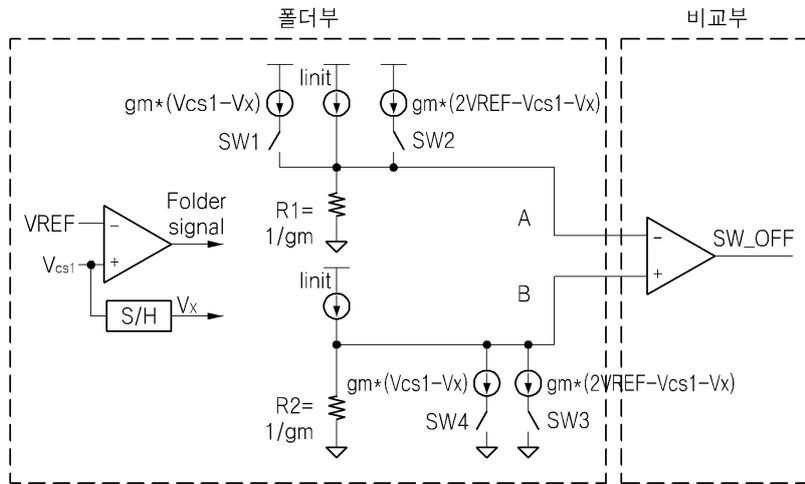
도면4



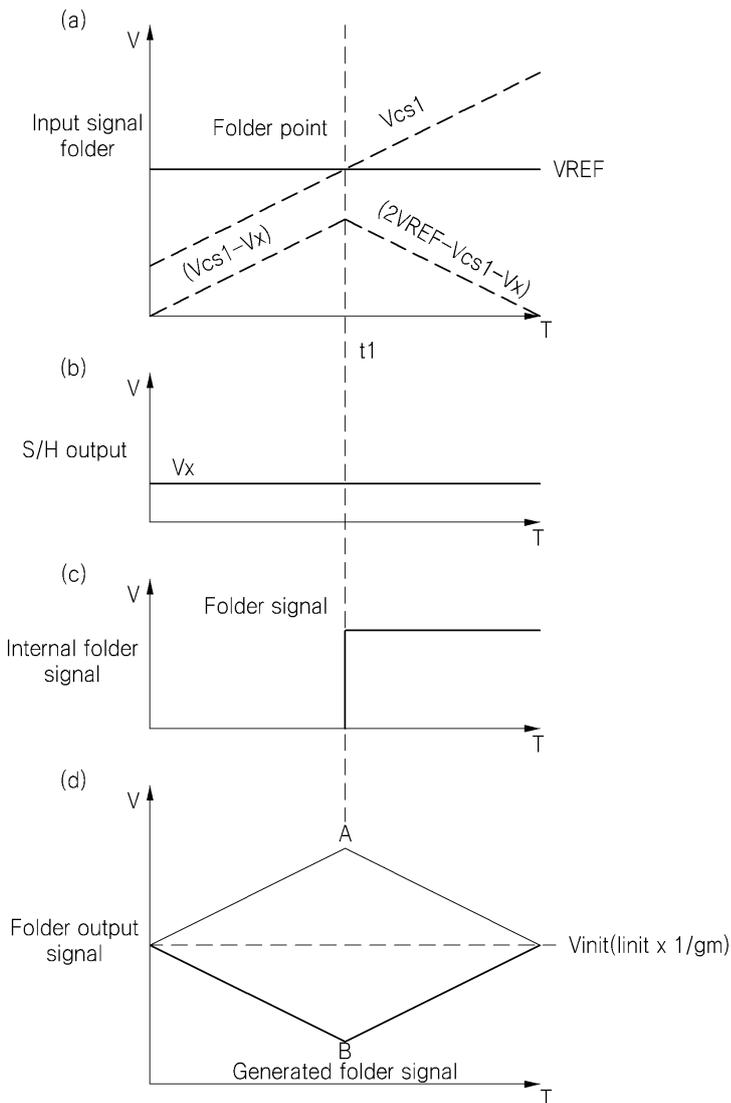
도면5



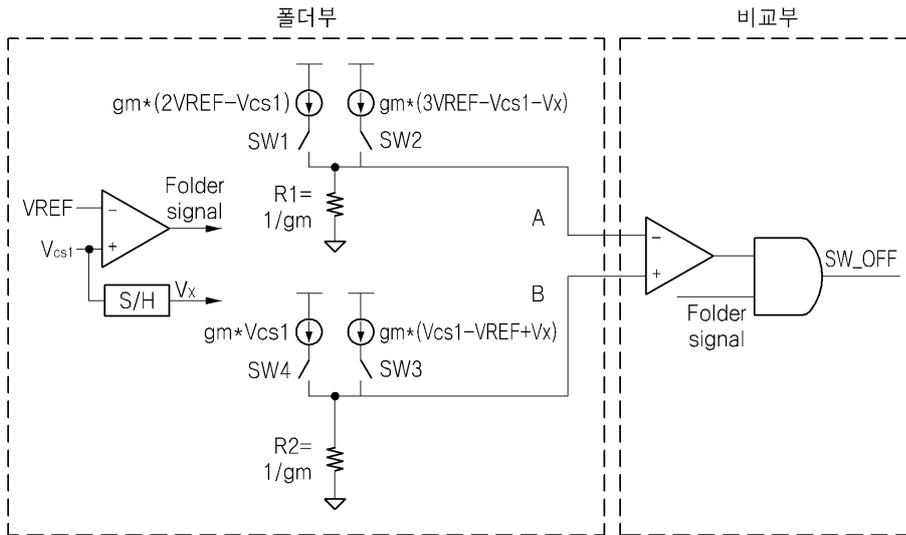
도면6



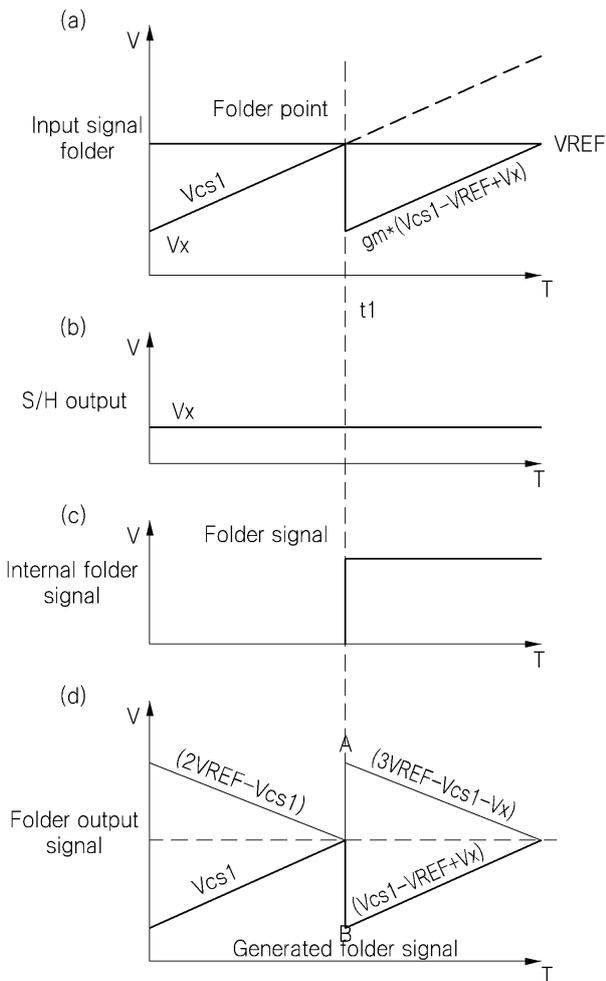
도면7



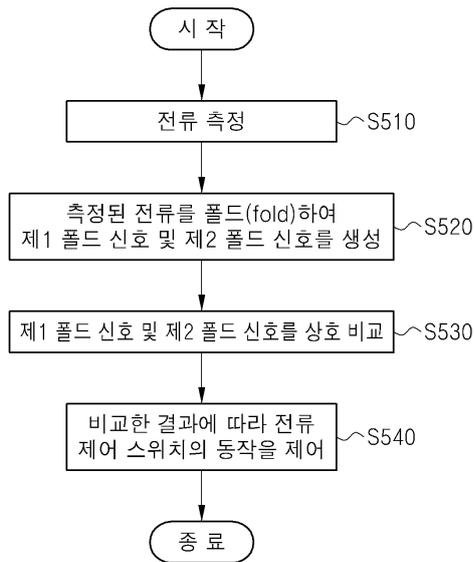
도면8



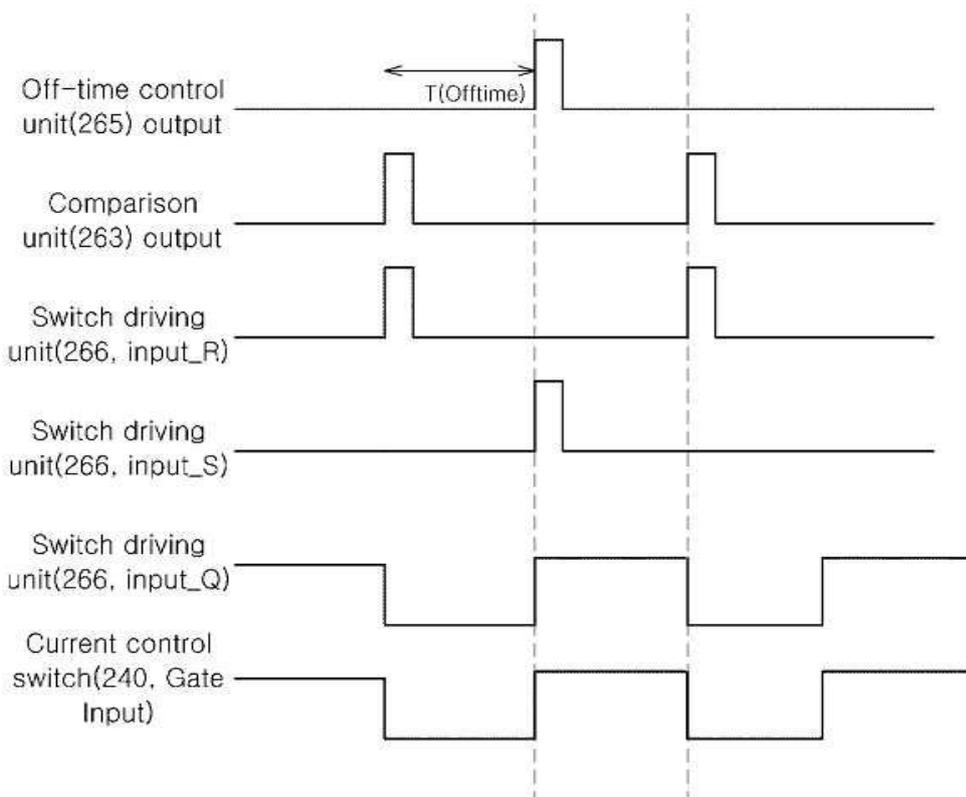
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14

【변경전】

제2 폴더 신호

【변경후】

제2 폴더 출력 신호

【식권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

제2 폴더 신호

【변경후】

제2 폴더 출력 신호